

**NASKAH PUBLIKASI**

**Hubungan antara Lingkar Pinggang dengan Nilai Volume Ekspirasi  
Paksa Detik Pertama ( $VEP_1$ ) dan Nilai Kapasitas Vital Paksa (KVP)  
pada Pemeriksaan Spirometri**



**KRISANDI HARTANTO**

**I11108040**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**

**2014**

**NASKAH PUBLIKASI**

**Hubungan antara Lingkar Pinggang dengan Nilai Volume Ekspirasi  
Paksa Detik Pertama (VEP<sub>1</sub>) dan Nilai Kapasitas Vital Paksa (KVP)  
pada Pemeriksaan Spirometri**



**KRISANDI HARTANTO**

**I11108040**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**

**2014**

## **ASSOCIATION BETWEEN WAIST CIRCUMFERENCE WITH FEV<sub>1</sub> AND FVC VALUES ON SPIROMETRY MEASUREMENT**

*Krisandi Hartanto<sup>1</sup>; Risa F. Musawaris<sup>2</sup>; Agustina Arundina T. T.<sup>3</sup>*

### **Abstract**

**Background:** Decreased lung function have been associated with cardiovascular disease and mortality. Studies have reported an impact of central obesity on lung function among men. Waist circumference is one of the indicator for central obesity and is better than BMI and WHR in predicting intra-abdominal fat. **Obejctive:** The aim of this research was to investigate the relationship between waist circumference with FEV<sub>1</sub> value and FVC value in men workers at the Central Office of PT. Bank Pembangunan Daerah Kalimantan Barat. **Methods:** This research was an analytical study with cross-sectional design. A total of 41 subjects aged 18-55 years were selected through a consecutive-sampling technique based on research criterias. Data were obtained from questionnaires about subject's smoking pattern, waist circumference (WC), body height, body weight and spirometry measurement. Subjects were grouped into 2 categories, risk group (WC ≥ 90 cm) and non risk group (WC < 90 cm). T-independent test was used to analyze the data. **Results:** Mean waist circumference was 91,61 ± 10,31 cm. Mean FEV<sub>1</sub> and FVC values were 92,65 % and 93,77 % for non risk group and 85,50% and 84,21%. For risk group. FEV<sub>1</sub> and FVC values were significantly lower in risk group than in non risk group, there was statistically significant association between waist circumference with FEV<sub>1</sub> values ( $p = 0,004$ ) and FVC values ( $p < 0,001$ ). **Conclusions:** Waist circumference is associated with FEV<sub>1</sub> value and FVC on spirometry measurement.

**Keywords:** Waist circumference, spirometry, FEV<sub>1</sub>, FVC.

**Notes:**

1. Faculty of Medicine, Universitas Tanjungpura, Pontianak, West Kalimantan.
2. Department of Pulmonolgy, RSUD Dr Soedarso, Pontianak, West Kalimantan.
3. Department of Public Health, Faculty of Medicine, Universitas Tanjungpura, Pontianak, West Kalimantan.

## HUBUNGAN ANTARA LINGKAR PINGGANG DENGAN NILAI VEP<sub>1</sub> DAN NILAI KVP PADA PEMERIKSAAN SPIROMETRI

Krisandi Hartanto<sup>1</sup>; Risa F. Musawaris<sup>2</sup>; Agustina Arundina T. T.<sup>3</sup>

### Abstrak

**Latar Belakang.** Gangguan fungsi paru dihubungkan dengan gangguan sistem kardiovaskular dan mortalitas. Penelitian melaporkan dampak obesitas sentral pada faal paru, terutama pada pria. Lingkar pinggang merupakan salah satu indikator obesitas sentral yang pemeriksaannya mudah dilakukan dan lebih baik dibandingkan dengan indeks massa tubuh (IMT) dan rasio lingkar pinggang-panggul (RLPP). **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan lingkar pinggang dengan nilai VEP<sub>1</sub> dan nilai KVP pada pemeriksaan spirometri pada pegawai laki-laki di Kantor Pusat PT. Bank Pembangunan Daerah Kalimantan Barat. **Metode.** Penelitian merupakan penelitian analitik dengan rancangan *cross-sectional*. Sebanyak 41 responden berusia 18-55 tahun dipilih dengan teknik *consecutive sampling* berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Data dikumpulkan dari pengisian kuesioner singkat untuk mengetahui pola merokok, pengukuran lingkar pinggang, tinggi badan, berat badan dan spirometri. Subjek dikelompokkan dalam 2 kategori, yaitu lingkar pinggang beresiko ( $\geq 90$  cm) dan tidak beresiko ( $< 90$  cm). Uji t tak berpasangan digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh. **Hasil.** Rerata lingkar pinggang responden adalah  $91,61 \pm 10,31$  cm. Rerata nilai VEP<sub>1</sub> dan KVP kelompok lingkar pinggang tidak beresiko adalah 92,65% dan 93,77%. Rerata nilai VEP<sub>1</sub> dan KVP kelompok lingkar pinggang beresiko adalah 85,50% dan 84,21%. Nilai VEP<sub>1</sub> dan KVP pada kelompok beresiko lebih rendah daripada kelompok tidak beresiko, terdapat hubungan yang bermakna antara lingkar pinggang dengan nilai VEP<sub>1</sub> ( $p = 0,004$ ) dan nilai KVP ( $p < 0,001$ ). **Kesimpulan.** Lingkar pinggang berhubungan dengan nilai VEP<sub>1</sub> dan KVP pada pemeriksaan spirometri.

**Kata Kunci:** Lingkar pinggang, spirometri, VEP<sub>1</sub>, KVP.

Keterangan:

1. Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat.
2. Departemen Pulmonologi RSUD dr. Soedarso Pontianak, Kalimantan Barat.
3. Departemen Kedokteran Komunitas, Keluarga dan Kesehatan Masyarakat, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat.

## PENDAHULUAN

Obesitas telah menjadi masalah epidemi global di dunia dan cenderung meningkat tajam. Data *World Health Organization* (WHO) menunjukkan prevalensi obesitas di negara maju dan berkembang telah meningkat dua kali lipat pada 2008 dibandingkan tahun 1980.<sup>1</sup> Obesitas dinyatakan sebagai satu dari sepuluh masalah kesehatan utama di dunia dan menduduki peringkat kelima teratas penyebab kematian, kira-kira 2,8 juta dewasa meninggal setiap tahunnya karena *overweight* dan obesitas.<sup>1,2</sup> Prevalensi obesitas populasi dewasa di seluruh dunia tahun 2005 mencapai 400 juta jiwa dan diperkirakan mencapai 700 juta jiwa pada 2015.<sup>4</sup> *Center of Disease Control* (CDC) mendata tahun 2006 prevalensi obesitas penduduk Amerika usia 20 tahun ke atas sekitar 34%, memperlihatkan *trend* yang meningkat tajam dalam periode sepuluh tahun, dari prevalensi awal 22,9%.<sup>4</sup> Riset Kesehatan Dasar 2007 mendapatkan bahwa di Indonesia 10,3% orang dewasa berumur  $\geq 15$  tahun obesitas.<sup>5</sup>

Obesitas sentral adalah kondisi kronis kelebihan lemak tubuh yang disertai dengan penumpukkan lemak visceral di daerah pinggang.<sup>6</sup> Prevalensi obesitas sentral di Indonesia sebanyak 18,8% dari 19,1% prevalensi obesitas secara umum, sedangkan di Kalimantan Barat sebesar 15,8%.<sup>5</sup> Shen *et al.* (2006) dan Wittchen *et al.* (2006) menemukan obesitas sentral lebih berhubungan dengan risiko kesehatan dibandingkan dengan obesitas umum.<sup>7,8</sup> Obesitas sentral berhubungan dengan sindroma metabolik,<sup>7</sup> aterosklerosis,<sup>9</sup> penyakit kardiovaskuler,<sup>10,11</sup> diabetes tipe 2,<sup>12,13</sup> batu empedu<sup>14</sup>, gangguan fungsi pulmonal,<sup>15</sup> hipertensi dan dislipidemia.<sup>16</sup>

Beberapa metode dapat digunakan untuk menilai lemak tubuh dan distribusinya, termasuk dengan cara *hydrostatic weighing*, *Dual Energy X-ray Absorptiometry* (DEXA), *Bioelectrical Impedence Analysis* (BIA) dan *Computed Tomography* yang penggunaannya sangat sulit karena kerumitan dan biayanya yang tinggi. Antropometri umumnya digunakan

untuk menilai distribusi lemak tubuh dalam pemeriksaan klinis di lapangan,<sup>17,18</sup> metode yang lazim digunakan saat ini antara lain pengukuran IMT (Index Massa Tubuh), lingkar perut/pinggang (*Waist circumference*), serta rasio lingkar pinggang dan lingkar panggul (*Waist Hip Ratio/WHR*).<sup>19</sup> Lingkar pinggang adalah ukuran antropometri yang dapat digunakan untuk menentukan obesitas sentral, dan kriteria untuk Asia Pasifik yaitu  $\geq 90$  cm untuk pria, dan  $\geq 80$  cm untuk wanita.<sup>1</sup> Lingkar pinggang berhubungan dengan jaringan lemak intraabdomen dan subkutan, dan merupakan indikator lemak intraabdominal yang lebih baik dibandingkan dengan IMT dan WHR.<sup>20</sup> Lingkar pinggang adalah metode yang berharga, tepat dan mudah guna mengidentifikasi individu yang memiliki resiko kesehatan yang dapat disebabkan oleh obesitas sentral.<sup>21</sup>

Obesitas akhir-akhir ini dihubungkan dengan kehilangan fungsi paru.<sup>22</sup> Salome *et al.* (2009) dan Dayananda (2009) yang meneliti tentang fisiologi obesitas dan efeknya terhadap fungsi paru menunjukkan bahwa obesitas sentral mempengaruhi volume paru.<sup>23,24</sup> Metanalisis yang dilakukan Weihrmeister *et al.* (2012) menunjukkan meningkatnya lingkar pinggang mengakibatkan berkurangnya parameter fungsi paru, seperti VEP<sub>1</sub> dan KVP, pada orang-orang berusia > 18 tahun, terutama pada pria.<sup>22</sup> Leone *et al.* (2009) menemukan obesitas abdominal merupakan prediktor utama dalam sindroma metabolik yang mengakibatkan gangguan fungsi paru yang diukur dengan VEP<sub>1</sub> dan KVP.<sup>25</sup>

Penyebab menurunnya berbagai parameter respirasi pada obesitas abdominal diakibatkan berkurangnya distensibilitas dinding dada yang menunjukkan kompresi mekanik ekstrinsik pada paru dan thoraks.<sup>15,23,24,26</sup> Mekanisme lain adalah perubahan intrinsik dalam paru terkait obesitas yang mempengaruhi fungsi otot polos jalan napas karena terjadinya inflamasi sistemik kronik (termasuk meningkatnya level serum sitokin dan kemokin inflamasi) dan meningkatnya *adipocyte derived factors*, seperti leptin, adinopektin, inhibitor aktivator plasminogen dan *Tumor necrosis*

*factor- $\alpha$*  (TNF- $\alpha$ ).<sup>27-29</sup> Pengurangan berat badan ternyata dapat memperbaiki fungsi pulmoner yang diakibatkan obesitas.<sup>30</sup>

Young *et al.* (2007) melaporkan bahwa ternyata gangguan fungsi paru yang diukur melalui nilai VEP<sub>1</sub> dapat menjadi suatu prediktor kematian.<sup>31</sup> Gangguan fungsi paru yang diukur dengan nilai VEP<sub>1</sub> dan KVP seperti yang telah ditemukan Lin *et al.* (2006) dan Stavem *et al.* (2005), memiliki hubungan dengan mortalitas akibat gangguan sistem kardiovaskuler dan beberapa penyebab mortalitas lainnya.<sup>32,33</sup> Seperti yang telah dilaporkan, terdapat hubungan antara gangguan fungsi paru terhadap faktor resiko utama gangguan kardiovaskuler, seperti hipertensi, diabetes mellitus tipe 2, LDL-kolesterol<sup>32</sup> dan fibrilasi atrium.<sup>34</sup> Berbagai mekanisme banyak diusulkan, seperti melalui mekanisme inflamasi sistemik, disfungsi otonom, inaktivitas fisik, status sosial ekonomi, dan faktor lainnya.<sup>33</sup>

Spirometri adalah suatu tes fisiologi yang mengukur besar volume udara inspirasi dan ekspirasi seseorang.<sup>35</sup> Pemeriksaan faal paru sangat dianjurkan bagi tenaga kerja, yaitu menggunakan spirometer, karena pertimbangan biaya yang murah, ringan, praktis dibawa kemana-mana, akurasi tinggi, cukup sensitif, tidak invasif dan cukup dapat memberi sejumlah informasi yang handal.<sup>36</sup> Spirometri dapat mengukur aliran ekspirasi yaitu volume ekspirasi paksa detik pertama (VEP<sub>1</sub>) dan kapasitas vital paksa (KVP) yang dapat menggambarkan kelainan dasar fungsi paru, yaitu kelainan obstruksi, restriksi dan kombinasi. Normalnya, nilai yang didapat dari pengukuran spirometri,<sup>37</sup> dipengaruhi oleh tinggi badan, berat badan, usia, jenis kelamin, genetik dan ras.<sup>38,39</sup>

Berdasarkan data statistik dari *Canadian Community Health Survey*, prevalensi obesitas pada laki-laki yang bekerja sebagai pekerja manajerial (*white-collar*) pada tahun 2002 sekitar 16,0%.<sup>40</sup> Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al.* (2012) menyimpulkan bahwa pekerja manajerial (*white-collar*) memiliki resiko lebih besar mengalami obesitas (OR=1,31) dibandingkan dengan pekerja *blue-collar*.<sup>41</sup>

Berdasarkan sejumlah penelitian di atas, diketahui bahwa obesitas sentral berkaitan erat dengan menurunnya fungsi paru. Walaupun demikian, di Indonesia pada umumnya dan khususnya di Kalimantan Barat, data penelitian yang berkaitan dengan hal tersebut masih tergolong sedikit, padahal pemahaman obesitas sentral sebagai faktor resiko penyakit komorbid sangat penting dan sebenarnya dapat dengan mudah dideteksi dengan mengukur lingkar pinggang.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini merupakan studi analitik dengan pendekatan *cross-sectional* terhadap variabel terikat dan variabel bebas. Subjek yang diikutsertakan dalam penelitian ini adalah pegawai laki-laki di Kantor Pusat PT. Bank Pembangunan Daerah Kalimantan Barat. Sampel diambil dengan *non-probability sampling*, yaitu dengan cara *consecutive sampling*.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah laki-laki usia 18-55 tahun, bukan perokok (tak pernah merokok atau pernah merokok < 100 batang selama hidupnya) atau perokok ringan (indeks Brinkman 1–200 batang-tahun), bersedia mengikuti penelitian. Kriteria eksklusi mencakup memiliki riwayat penyakit paru dan saluran napas (pneumonia, TB paru, asma dan PPOK), diabetes mellitus atau penyakit jantung (penyakit jantung koroner dan gagal jantung) dan olahragawan.

Sebanyak 41 orang subjek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi kemudian dilakukan *informed-consent* sebelum melakukan pengisian kuesioner, pengukuran tinggi badan, berat badan, lingkar pinggang dan pemeriksaan spirometri dengan SpiroAnalyzer ST-75. Lingkar pinggang dikategorikan menjadi lingkar pinggang beresiko ( $\geq 90$  cm) dan tidak beresiko ( $< 90$  cm). Data tinggi badan dan berat badan akan dimasukkan bersama umur ke dalam spirometer untuk mendapatkan prediksi nilai  $VEP_1$  dan KVP yang sesuai populasi subjek normal berdasarkan jenis kelamin, umur, berat badan, tinggi badan dan ras.



Pada tahap analisis, data nilai VEP<sub>1</sub> dan KVP uji normalitasnya untuk melihat apakah sebaran data normal atau tidak, sehingga pemilihan uji hipotesis yang akan digunakan bisa tepat. Uji normalitas data menggunakan program SPSS 19.0 dengan uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel yang kurang dari 50. Uji hipotesis menggunakan uji t tidak berpasangan dengan alternatif Uji Mann-Whitney.

## HASIL

Berdasarkan hasil penelitian ini, data umum responden yang menguraikan karakteristik responden meliputi usia, lingkaran pinggang, tinggi badan, berat badan, status merokok dan nilai VEP<sub>1</sub> dan KVP adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik usia berdasarkan lingkaran pinggang

Kategori Usia	Lingkar Pinggang		Jumlah	Persentase (%)
	Beresiko	Tidak beresiko		
15-24	1	2	3	7,32
25-34	12	10	22	53,66
35-44	6	3	9	21,95
45-54	5	2	7	17,07
<b>Total</b>	24	17	41	100

Rata-rata usia seluruh responden adalah  $33,97 \pm 9,14$  tahun, termuda 21 tahun dan tertua 54 tahun. Responden yang memiliki lingkaran pinggang beresiko sebanyak 24 orang dari 41 subjek penelitian. Kelompok usia 45-54 memiliki persentase lingkaran pinggang beresiko berdasarkan usia terbesar yaitu 5 dari 7 orang (71,43%), kemudian berturut-turut dari yang terbesar sampai terkecil, kelompok umur 35-44 sebanyak 6 dari 9 orang (66,67%), kelompok umur 25-34 tahun, 12 dari 22 orang (54,55%) dan kelompok umur 15-24 tahun sebanyak 1 dari 3 orang (33,3%).

Tabel 2. Karakteristik lingkar pinggang responden

Lingkar pinggang	Jumlah	Persentase (%)
Beresiko	24	58,54
Tidak beresiko	17	41,46
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>100</b>

Lingkar pinggang terkecil dari responden yang telah diukur adalah 76 cm dan lingkar pinggang terbesar adalah 123 cm. Rata-rata lingkar pinggang dari seluruh responden adalah  $91,61 \pm 10,31$  cm.

Tabel 3. Karakteristik nilai  $VEP_1$  berdasarkan status merokok responden

Nilai $VEP_1$	Perokok Ringan	Bukan Perokok	Jumlah	Persentase (%)
< 80%	1	5	6	14,6
$\geq 80\%$	7	28	35	85,4
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>33</b>	<b>41</b>	<b>100</b>

Persentase responden perokok ringan yang memiliki nilai  $VEP_1 < 80\%$  adalah 12,5% (1 orang) dan persentase responden bukan perokok yang memiliki nilai  $VEP_1 < 80\%$  adalah 15,15% (5 orang). Nilai  $VEP_1$  terendah adalah 72% dan nilai  $VEP_1$  tertinggi adalah 105%. Rata-rata nilai  $VEP_1$  dari seluruh responden adalah  $88,46 \pm 8,02\%$ .

Tabel 4. Karakteristik nilai KVP berdasarkan status merokok responden

Nilai KVP	Perokok Ringan	Bukan Perokok	Jumlah	Persentase (%)
< 80%	0	7	7	17,1
$\geq 80\%$	8	26	34	82,9
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>33</b>	<b>41</b>	<b>100</b>

Tidak ada perokok ringan yang memiliki nilai KVP < 80% dan persentase responden bukan perokok yang memiliki nilai KVP < 80% adalah 21,21% (7 orang). Nilai KVP terendah dari responden yang telah diukur dengan spirometer adalah 67% dan tertinggi adalah 107%. Rata-rata nilai KVP dari seluruh responden adalah  $88,17 \pm 8,75\%$ .

## Analisis Bivariat

### Hubungan Lingkar Pinggang dengan Nilai VEP<sub>1</sub>

Hasil uji normalitas data (Saphiro-Wilk) didapatkan  $p = 0,251$ . Hal ini menunjukkan bahwa data yang dimiliki terdistribusi normal ( $p > 0,05$ ) sehingga bisa menggunakan uji parametrik yaitu uji t tidak berpasangan.

Tabel 4.5 Hasil uji t tidak berpasangan hubungan antara lingkar pinggang dan nilai VEP<sub>1</sub>

Lingkar Pinggang	Rerata Nilai VEP <sub>1</sub> ± SD	Perbedaan Rerata (IK 95%)	p
Beresiko	85,5±7,03	7,15 (2,38-11,91)	0,004
Tidak Beresiko	92,65±7,62		

Rerata nilai VEP<sub>1</sub> untuk kelompok responden yang memiliki lingkar perut beresiko adalah  $85,5 \pm 7,03\%$  dan untuk kelompok responden yang memiliki lingkar perut tidak beresiko adalah  $92,65 \pm 7,62\%$ . Berdasarkan uji statistik dengan menggunakan SPSS untuk nilai uji t tidak berpasangan dengan varians data yang sama (*Levene's Test for Equality Variances* dengan signifikansi 0,936) diperoleh nilai  $p = 0,004$ , hal ini menunjukkan terdapat perbedaan rerata nilai VEP<sub>1</sub> yang bermakna antara kelompok responden yang memiliki lingkar pinggang beresiko dan kelompok responden yang memiliki lingkar pinggang tidak beresiko, di mana nilai VEP<sub>1</sub> kelompok responden yang memiliki lingkar pinggang beresiko lebih

rendah daripada kelompok responden yang memiliki lingkaran pinggang tidak beresiko.

### Hubungan Lingkaran Pinggang dengan Nilai KVP

Hasil uji normalitas data nilai KVP dengan uji Saphiro-Wilk didapatkan  $p = 0,918$ . Hal ini menunjukkan bahwa data yang dimiliki terdistribusi normal ( $p < 0,05$ ) sehingga bisa menggunakan uji parametrik yaitu uji t tidak berpasangan.

Tabel 4.9. Hasil uji t tidak berpasangan hubungan antara lingkaran pinggang dan nilai KVP

Lingkaran Pinggang	Rerata Nilai KVP $\pm$ SD	Perbedaan Rerata (IK 95%)	p
Beresiko	84,21 $\pm$ 7,54	9,56(4,80-14,31)	< 0,001
Tidak Beresiko	93,76 $\pm$ 7,28		

Rerata nilai KVP untuk kelompok responden yang memiliki lingkaran perut beresiko adalah 84,21  $\pm$  7,54% dan untuk kelompok responden yang memiliki lingkaran pinggang tidak beresiko adalah 93,76  $\pm$  7,28%. Berdasarkan uji statistik dengan menggunakan SPSS untuk nilai uji t tidak berpasangan dengan varians data yang sama (*Levene's Test for Equality Variances* dengan signifikansi 0,957) diperoleh nilai  $p < 0,001$ , hal ini menunjukkan terdapat perbedaan rerata nilai KVP yang bermakna antara kelompok responden yang memiliki lingkaran pinggang beresiko dan kelompok responden yang memiliki lingkaran pinggang tidak beresiko, di mana nilai KVP kelompok responden dengan lingkaran pinggang beresiko lebih rendah daripada kelompok responden yang memiliki lingkaran pinggang tidak beresiko.

## **PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Responden**

Pria menyimpan lemak di batang tubuh dan abdomen berbeda dengan wanita yang mempunyai lemak yang banyak tersimpan pada perifer tubuh seperti pada pinggul, kelenjar mammae dan paha.<sup>42</sup> Lemak pada pria kebanyakan diakumulasikan di subkutan abdomen dan dalam bentuk lemak intra abdomen.<sup>42,43</sup> Penyimpanan di daerah abdomen ini lebih banyak dibandingkan dengan daerah pinggul dan paha sehingga distribusi lemak ini disebut dengan distribusi lemak sentral atau tipe android. Tipe distribusi lemak ini dipengaruhi oleh hormon seks sehingga terdapat perbedaan distribusi lemak regional pada laki-laki dan perempuan.<sup>42</sup> Penyebaran lemak yang terpusat di bagian abdomen ini memberikan kemudahan untuk memperkirakan lemak yang ada di dalam tubuh pada laki-laki sehingga pengukuran lingkaran pinggang dapat menjadi indikator lemak dalam tubuh.<sup>44</sup>

Responden yang memiliki lingkaran pinggang beresiko sebanyak 24 orang dari 41 subjek penelitian. Berdasarkan karakteristik usia responden yang memiliki lingkaran pinggang beresiko, kelompok usia 45-54 memiliki persentase lingkaran pinggang beresiko berdasarkan usia terbesar yaitu 5 dari 7 orang (71,43%), kemudian berturut-turut dari yang terbesar sampai terendah antara lain, kelompok umur 35-44 sebanyak 6 dari 9 orang (66,67%), kelompok umur 25-34 tahun sebanyak 12 dari 22 orang (54,55%) dan kelompok umur 15-24 tahun sebanyak 1 dari 3 orang (33,3%).

Peningkatan persentase lingkaran pinggang berdasarkan umur ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Departemen Kesehatan RI dalam Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar tahun 2007 yang menyebutkan bahwa prevalensi lingkaran pinggang beresiko terbanyak pada kelompok usia 45-54 tahun sebesar 26,1 % dan diikuti oleh kelompok usia 35-44 tahun sebesar 24,1%, kelompok usia 25-34 tahun 17,9%, kelompok usia 15-24 tahun sebesar 8,0%.<sup>5</sup> Peningkatan prevalensi lingkaran pinggang

beresiko berdasarkan peningkatan umur juga sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Steven (2010) dan data dari NHANES 1999-2000 dalam Ford (2003).<sup>45,46</sup>

Umur merupakan faktor risiko obesitas sentral yang tidak dapat diubah. Seiring dengan bertambahnya umur, prevalensi obesitas sentral mengalami peningkatan.<sup>47</sup> Peningkatan umur akan meningkatkan kandungan lemak tubuh total, terutama distribusi lemak pusat.<sup>48</sup> Hasil penelitian yang dilakukan oleh Janghorbani *et al.* (2007) menemukan kuatnya hubungan antara umur dengan obesitas. Pada umur lebih tua terjadi penurunan massa otot dan perubahan beberapa jenis hormon yang memicu penumpukan lemak perut.<sup>49</sup> Kantachuvessiri *et al.* (2005) menyatakan bahwa pada umur 40-59 tahun seseorang cenderung obesitas dibandingkan dengan umur yang lebih muda diduga akibat lambatnya metabolisme, rendahnya aktivitas fisik, seringnya frekuensi konsumsi pangan, dan kurangnya perhatian pada bentuk tubuhnya.<sup>50</sup>

Kebiasaan merokok dapat mempengaruhi Nilai VEP<sub>1</sub> dan KVP. Sebanyak 42 sampel yang menjadi subjek penelitian, 8 orang (19,51%) diantaranya mempunyai kebiasaan merokok, dan merupakan perokok ringan. Subjek penelitian tersebut masih bisa dijadikan sampel penelitian karena masih dalam batas yang dapat ditoleransi untuk diteliti, yaitu memiliki indeks Brinkmann 1-200 batang-tahun. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Lolo (1999) yang meneliti tentang hubungan antara obesitas dengan fungsi paru, perokok ringan masih dapat dijadikan sampel penelitian.<sup>51</sup> Amigo, *et al.* (2006) menemukan bahwa merokok ringan tidak berhubungan dengan nilai VEP<sub>1</sub>.<sup>52</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Leone *et al.* (2009) menyebutkan bahwa status merokok tidak memiliki efek signifikan untuk mempengaruhi hubungan antara obesitas abdominal dan gangguan fungsi paru.<sup>25</sup> Demikian pula halnya dengan penelitian oleh Canoy *et al.* (2004) merokok tidak mempengaruhi hubungan obesitas abdominal yang signifikan dengan VEP<sub>1</sub> dan KVP.<sup>53</sup>

Secara teori hubungan antara rokok dengan gangguan faal paru merupakan hubungan *dose response*, jadi lebih banyak batang rokok yang dihisap setiap hari dan lebih lama kebiasaan merokok tersebut maka resiko penyakit yang ditimbulkan juga akan lebih besar. Merokok memiliki efek lebih besar terhadap rasio aliran udara (seperti yang ditunjukkan  $VEP_1$ ) daripada volume paru (seperti yang ditunjukkan KVP), namun obesitas punya efek lebih besar terhadap volume paru daripada rasio aliran ekspirasi.<sup>15</sup>

### **Hubungan antara Lingkar Pinggang dengan Nilai $VEP_1$ dan KVP**

KVP dapat memberikan gambaran volume dari paru-paru.  $VEP_1$  mengukur seberapa mudah seseorang dapat mengeluarkan napasnya dan ini tergantung seberapa besar terbukanya saluran aliran udara.<sup>54</sup> Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara lingkar pinggang dengan faal paru yang diukur dengan nilai  $VEP_1$  dan KVP. Beberapa penelitian juga mendapatkan hasil serupa. Leone *et al.* (2009) menemukan bahwa obesitas abdominal adalah komponen yang sangat kuat pengaruhnya dan berhubungan dengan gangguan pernapasan restriktif dan obstruktif. Penelitian ini menemukan bahwa obesitas abdominal berhubungan dengan gangguan fungsi paru yang diukur dengan  $VEP_1$  (OR = 1,94) dan KVP (OR = 2,11).<sup>25</sup> Chen *et al.* (2007) menemukan bahwa lingkar pinggang secara bermakna berhubungan dengan KVP ( $p < 0,001$ ) dan  $VEP_1$  ( $p < 0,001$ ). Rata-rata, setiap pertambahan 1 cm lingkar pinggang berhubungan dengan berkurangnya 13 mL KVP (laki-laki: 15 mL dan perempuan: 11 mL) dan berkurangnya 11 mL  $VEP_1$  (laki-laki: 15 mL dan perempuan: 8 mL).<sup>15</sup> Hasil ini sama dengan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Suatu penelitian *cross-sectional* di Skotlandia terhadap 865 laki-laki dan 971 perempuan yang berumur 25-64 tahun, Chen *et al.* (2001) menemukan bahwa lingkar pinggang berhubungan dengan berkurangnya nilai KVP (Laki-laki: 8 mL/cm; Perempuan: 7 mL/cm) dan  $VEP_1$  (Laki-laki:

24 mL/cm; Perempuan: 9 mL/cm).<sup>55</sup> Suatu penelitian kohort di Inggris terhadap 9.674 laki-laki dan 11.876 perempuan yang berusia 45-79 tahun, Canoy *et al.* (2004) menemukan hubungan yang bermakna antara RLPP dengan KVP dan VEP<sub>1</sub>.<sup>53</sup> Metaanalisis yang dilakukan Weihrmeister *et al.* (2012) menunjukkan meningkatnya lingkaran pinggang mengakibatkan berkurangnya parameter fungsi paru, seperti VEP<sub>1</sub> dan KVP, pada orang-orang berusia > 18 tahun, terutama pada pria.<sup>22</sup>

Obesitas nampaknya menjadi salah satu penyebab berkurangnya fungsi respirasi yang ditentukan oleh paru, dinding dada dan otot-otot pernapasan. Obesitas trunkus mengurangi daya regang dinding dada, membatasi fungsi otot-otot pernapasan dan ukuran saluran napas perifer.<sup>15</sup> Semakin berat obesitas yang dialami, deposisi lemak lebih cenderung berada di sentral tubuh (di batang tubuh dan intraabdomen) pada pria; bentuk deposisi lemak sentral ini nampaknya berpengaruh terhadap fungsi paru. Lemak abdominal secara langsung menghalangi turunnya diafragma dan deposisi lemak pada dinding dada dapat mengurangi pergerakan tulang rusuk dan daya regang rongga dada, yang mengakibatkan gangguan pernapasan restriktif.<sup>23,26</sup> Mekanisme lain yang mungkin terjadi adalah deposisi lemak abdomen yang mengakibatkan redistribusi darah ke kompartemen thoraks yang mengurangi kapasitas vital.<sup>56</sup> Kekuatan otot pernapasan dapat terganggu pada obesitas. Kelemahan otot pernapasan pada obesitas dihubungkan dengan inefisiensi otot akibat dari berkurangnya *compliance* dinding dada atau berkurangnya volume paru atau keduanya.<sup>57</sup>

Rendahnya rasio VEP<sub>1</sub>/KVP dan jumlah aliran adalah tanda dari terjadinya gangguan obstruktif. Penelitian yang dilakukan El Baz, *et al.* (2009) menemukan bahwa obesitas juga memiliki efek signifikan pada saluran napas yang kecil.<sup>58</sup> Penyebabnya mungkin pengaruh obesitas pada fungsi otot polos saluran napas. Terjadinya inflamasi sistemik derajat ringan pada individu obes yang ditandai dengan meningkatnya sirkulasi leukosit dan meningkatnya konsentrasi sitokin serum, reseptor sitokin,



kemokin dan protein fase akut yang dapat menjadi faktor predisposisi hiperesponsifnya saluran napas.<sup>28</sup> Selain itu juga, terjadi perubahan pada konsentrasi hormon-hormon dan faktor lain yang merupakan turunan dari jaringan lemak yang dapat mempengaruhi fungsi saluran napas. Termasuk di antaranya adalah leptin, adinopektin, *plasminogen activator inhibitor* (PAI-1), *Tumor necrosis factor- $\alpha$*  (TNF- $\alpha$ )<sup>27,59</sup> level adipositokin proinflamasi, namun secara negatif berhubungan dengan level adinopektin, yang meregulasi sensitivitas insulin dan memiliki aktivitas antiinflamasi.<sup>59</sup> Inflamasi sistemik dapat juga berperan dalam hubungan antara gangguan fungsi pulmoner dan penyakit kardiovaskuler.<sup>60</sup> Meningkatnya level CRP, suatu penanda inflamasi sistemik, berhubungan dengan berkurangnya fungsi paru.<sup>61</sup> Telah ditemukan juga hubungan antara tingginya level serum CRP dengan menurunnya nilai KVP pada subjek dengan sindrom metabolik,<sup>62</sup> dalam hal ini lingkaran pinggang ditemukan sebagai determinan utama terhadap tingginya CRP serum.<sup>63</sup> Level leptin serum juga secara positif berhubungan dengan level CRP serum dan secara negatif berhubungan dengan fungsi paru pada subjek non-obes.<sup>62</sup>

Berdasarkan mekanisme di atas, maka peningkatan lingkaran pinggang berhubungan dengan penurunan nilai VEP<sub>1</sub> dan nilai KVP. Pada penelitian yang dilakukan ini menunjukkan terdapat perbedaan rerata nilai VEP<sub>1</sub> dan nilai KVP pada kelompok lingkaran pinggang beresiko dan tidak beresiko. Penelitian ini juga menunjukkan terdapat hubungan antara lingkaran pinggang dengan nilai VEP<sub>1</sub> ( $p = 0,004$ ) dan nilai KVP ( $p < 0,001$ ).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan saat melakukan penelitian ini, yaitu: tidak melakukan kontrol terhadap aktivitas fisik responden, yang merupakan salah satu variabel perancu. Tetapi penelitian yang dilakukan oleh Chen *et al.* (2007) menemukan bahwa variabel ini tidak memberikan pengaruh terhadap hubungan antara obesitas dengan fungsi respirasi. Masalah selanjutnya adalah sebagian besar responden hanya mampu dan bersedia melakukan 3 kali manuver

KVP, saat melakukan pemeriksaan spirometri. Jadi nilai yang diambil adalah nilai terbaik dari 3 manuver tersebut.

## **KESIMPULAN**

Terdapat hubungan bermakna antara lingkaran pinggang dengan nilai  $VEP_1$  ( $p = 0,004$ ) dan nilai KVP ( $p < 0,001$ ) yang diukur dengan spirometer pada pegawai laki-laki di Kantor Pusat PT. Bank Pembangunan Daerah Kalimantan Barat. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan analisis multifaktorial terhadap faktor yang berhubungan dengan faal paru (seperti usia, jenis kelamin, kebiasaan merokok, aktivitas fisik dan lain-lain). Pegawai laki-laki di Kantor Pusat PT. Bank Pembangunan Daerah Kalimantan Barat disarankan agar dapat menjaga kebugaran dan kesehatan dengan memperhatikan pola makan, aktivitas fisik, dan gaya hidup sehingga memiliki nilai  $VEP_1$  dan KVP yang normal dan tidak mengalami obesitas sentral.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. World Health Organization. Obesity and Overweight. WHO Regional Office for South-East Asia. *WHO Department of Sustainable Development and Healthy Environments* 2011.
2. Pujiati S. Prevalensi dan Faktor Resiko Obesitas Sentral pada Penduduk Dewasa Kota dan Kabupaten Indonesia Tahun 2007. *FKMUI* 2010; 2: 9-12.
3. World Health Organization. Obesity and Overweight. *WHO Media Centre* 2014.
4. Ogden CL, Carroll MD, McDowell MA, Flegal KM. Obesity among Adults in The United States - No Change Since 2003-2004. National Center for Health Statistics Data Brief No. 1. Hyattsville, MD: *NCHS* 2007.

5. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Riset Kesehatan Dasar 2007: Laporan Nasional. *Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia* 2008; 50-111.
6. Jeffrey A, *et al.* Stronger Relationship between Central Adiposity and C-reactive Protein in Older Women than Men. *Source Menopause* 2009; 16:84-89.
7. Shen W, *et al.* Waist Circumference Correlates with Metabolic Syndrome Indicators Better than Percentage Fat. *Obesity* 2006; 14:727-736.
8. Wittchen HU, *et al.* International Day for The Evaluation of Abdominal Obesity: Rationale and Design of A Primary Care Study on The Prevalence of Abdominal Obesity and Associated Factors in 63 Countries. *Eur Heart J* 2006; B26-B33.
9. Lee ES, *et al.* Depressive Mood and Abdominal Fat Distribution in Overweight Premenopausal Women. *Obesity* 2005; 13:320-325.
10. Baik I, *et al.* Adiposity and Mortality in Men. *Am J Epidemiol* 2000; 152:264-271.
11. Wildman RP, *et al.* Are Waist Circumference and Body Mass Index Independently Associated with Cardiovascular Disease Risk in Chinese Adults? *Am J Clin Nutr* 2005; 82:1195–202.
12. Wang Y, Rimm EB, Stampfer MJ, Willett WC, Hu FB. Comparison of Abdominal Adiposity and Overall Obesity in Predicting Risk of Type 2 Diabetes among Men. *Am J Clin Nutr* 2005; 81:555-563.
13. Krishnan S, Rosenberg L, Djousse L, Cupples LA, Palmer JR. Overall and Central Obesity and Risk of Type 2 Diabetes in U.S. Black Women. *Obesity* 2007; 15:1860-1866.
14. Tsai CJ, Leitzmann MF, Willett WC, Giovannucci EL. Prospective Study of Abdominal Adiposity and Gallstone Disease in US Men. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:38-44.

15. Chen Y, Rennie D, Cormier YF, Dosman J. Waist circumference is Associated with Pulmonary Function in Normal-Weight, Overweight, and Obese Subjects. *Am J Clin Nutr* 2007; 85:35-39.
16. Barbagallo CM, *et al.* Prevalence of Overweight and Obesity in A Rural Southern Italy Population and Relationships with Total and Cardiovascular Mortality: The Ventimiglia di Sicilia project. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25:185-190.
17. Shekar SS. Evaluation of Influence of Skinfold Thickness on Peak Expiratory Flow Rate in Preadolescent Children. *Rajiv Gandhi University of Health Science* 2010; 1:16-19.
18. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in Children and Young People: A Crisis in Public Health. Report to the WHO. Published by IASO International Obesity Task Force 2004.
19. Caballero B. Nutrition Paradox Underweight and Obesity in Developing Countries. *NEJM* 2005; 352: 1514-1516.
20. National Heart, Lung and Blood Institutes. Clinical Guidelines on The Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. *National Institutes of Health* 1998; 4: 56-61
21. Anuradha R, Hemachandran S, Dutta R. The Waist Circumference Measurement: A Simple Method for Assessing the Abdominal Obesity. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 2012; 6(9): 1510-1513.
22. Weihrmeister *et al.* Waist Circumference and Pulmonary Function: A Systematic Review and Metaanalysis. *Systematic Reviews* 2012; 1:55.
23. Salome CM, King GG, Berend N. Physiology of Obesity and Effects on Lung Function. *J Appl Physiol* 2010; 108: 206-211.
24. Dayananda. The Effects Of Obesity On Lung Functions. *JBPS* 2009; 22(2): 17-20.
25. Leone N, Courbon D, Thomas F, *et al.* Lung Function Impairment and Metabolic Syndrome The Critical Role of Abdominal Obesity. *Am J Respir Crit Care Med* 2009; 179: 509–516.

26. Maiolo C, Mohamed EI and Carbonelli MG. Body Composition and Respiratory Function. *Acta Diabetol* 2003; 40:S32–8.
27. Rajala MW, and Scherer PE. Minireview: The Adipocyte at the Crossroads of Energy Homeostasis, Inflammation, and Atherosclerosis. *Endocrinology* 2003; 144:3765-73.
28. Nawrocki AR, and Scherer PE. The Delicate Balance Between Fat and Muscle: Adipokines in Metabolic Disease and Musculoskeletal Inflammation. *Curr Opin Pharmacol* 2004; 4:281-9.
29. Shore SA, Fredberg JJ. Obesity, Smooth Muscle, Airway Hyperresponsiveness. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115(5):925–7.
30. Mahajan S, Arora AK, Gupta P. Correlation of Obesity and Pulmonary Functions in Punjabi Adults. *Pak J Physiol* 2012; 8(2): 6-8.
31. Young RP, Hopkins R, Eaton TE. Forced Expiratory Volume in One Second: Not Just A Lung Function Test but A Marker of Premature Death from All Causes. *Eur Respir J* 2007; 30: 616–622.
32. Lin WY, Yao CA, Wang HC, Huang KC. Impaired lung function is associated with obesity and metabolic syndrome in adults. *Obesity* 2006; 14(9): 1654 –1661.
33. Stavem K, Aaser E, Sandvik L, *et al.* Lung Function, Smoking and Mortality in A 26-year Follow-Up of Healthy Middleaged Males. *Eur Respir J* 2005; 25: 618-625.
34. Shibata Y, Watanabe T, Osaka D, *et al.* Impairment of Pulmonary Function is an Independent Risk Factor for Atrial Fibrillation: The Takahata Study. *Int J Med Sci* 2011; 8(7): 514-522.
35. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, *et al.* Standardization of spirometry. *Eur Resp J* 2005; 26: 319-338.
36. Mengkidi D. Gangguan Fungsi Paru dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya pada Karyawan PT. Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan. *Magister Kesehatan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro* 2006; 2: 12-37.

37. Harahap F, Aryastuti E. Uji Fungsi Paru. *Cermin Dunia Kedokteran* 2012; 39(4): 305-306.
38. Ostrowski S, Barud W. Factors Influencing Lung Function: Are the Predicted Value for Spirometry Reliable Enough. *Journal of Physiology and Pharmacology*. 2006; 57(4): 263-271.
39. Winn RA, Edward DC. Pulmonary Function Testing. Dalam *Current Diagnosis & Treatment in Pulmonary Medicine. The McGraw-Hill Companies* 2006.
40. Caban AJ, et al. Obesity in US Workers: The National Health Interview Survey 1986 to 2002. *American Journal of Public Health* 2005; 95(9): 1614-1621.
41. Hao W, et al. Epidemiology of general obesity, abdominal obesity and related risk factors in urban adults from 33 communities of northeast china: the CHPSNE study. *BMC Public Health* 2012; 12:967.
42. Elbers JMH, Asscheman H, Seidell JC, Gooren LJG. Effects of Sex Steroid Hormones on Regional Fat Depots as Assessed by Magnetic Resonance Imaging in Transsexuals. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 1999; 276: E317-E325.
43. Rashid S, Genest J. Effect Obesity on High-Density Lipoprotein Metabolism. *Obesity* 2007; 12: 2875-2888.
44. Brenner DR, et al. Comparison of Body Mass Index and Waist Circumference as Predictors of Cardiometabolic Health in a Population of Young Canadian Adults. *Diabetology and Metabolic Syndrome* 2010; 2: 28.
45. Steven J, Katz EG, Huxley RR. Associations between Gender, Age and Waist Circumference. *European Journal of Clinical Nutrition* 2010; 64: 6-15.
46. Ford ES, Mokdad AH, Giles WH. Trends in Waist Circumference among U.S. Adults. *Obesity Research* 2003; 11: 1223-1231.
47. Erem C, et al. Prevalence of Obesity and Associated Risk Factors in A Turkish Population. *Obes Res* 2004; 12: 1117–1127.

48. Demerath, *et al.* Anatomical Patterning of Visceral Adipose Tissue: Race, Sex, and Age Variation. *Obesity (Silver Spring)* 2007; 15(12): 2984–2993.
49. Janghorbani C, *et al.* First Nationwide Survey of Prevalence of Overweight, Underweight and Abdominal Obesity in Iranian Adults. *Obesity* 2007; 15: 2797–2808.
50. Kantachuvessiri, *et al.* Factors Associated with Obesity among Workers in A Metropolitan Waterworks Authority. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2005; 36: 4.
51. Lolo JL. Hubungan Kelebihan Berat Badan dengan Faal Paru. *Bagian Ilmu Penyakit Dalam Universitas Diponegoro Semarang* 1999; 3:20. (Tesis).
52. Amigo H, *et al.* Respiratory Consequences of Light and Moderate Smoking in Young Adults in Chile. *Int J Tuberc Lung Dis* 2006; 10(7): 744-749.
53. Canoy D, Luben R, Welch A, *et al.* Abdominal obesity and respiratory function in men and women in the EPIC-Norfolk Study, United Kingdom. *Am J Epidemiol* 2004;159:1140 –9.
54. Aresu M, Mindell J, Stocks J. Lung Function in Children. *HSE* 2010; 5(1): 1-11.
55. Chen R, Tunstall-Pedoe H, Bolton-Smith C, Hannah MK, Morrison C. Association of dietary antioxidants and waist circumference with pulmonary function and airway obstruction. *Am J Epidemiol* 2001;153: 157–63.
56. Harik-Khan RI, Wise RA, Fleg JL. The Effect of Gender on The Relationship between Body Fat Distribution and Lung Function. *J Clin Epidemiol* 2001; 54(4):399-406.
57. Norman AC, Drinkard B, McDuffie JR, *et al.* Influence of Excess Adiposity on Exercise Fitness and Performance in Overweight Children and Adolescents. *Pediatrics* 2005; 115:e690-6.

58. El Baz FM, Abdelaziz EA, Abdelaziz AA, *et al.* Impact of Obesity and Body Fat Distribution on Pulmonary Function of Egyptian Children. *EJB* 2009; 3(1): 49-57.
59. Fantuzzi G. Adipose Tissue, Adipokines, and Inflammation. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115:911–919.
60. Sin DD, Man SF. Why are Patients with COPD at Increased Risk of Cardiovascular Diseases? The Potential Role of Systemic Inflammation in COPD. *Circulation* 2003; 107:1514–1519.
61. Shaaban R, Kony S, Driss F, Leynaert B, Soussan D, Pin I, Neukirch F, Zureik M. Change in C-reactive Protein Levels and FEV1 Decline: A Longitudinal Population-based Study. *Respir Med* 2006; 100:2112–2120.
62. Lee HM, Le TV, Lopez VA, Wong ND. The Association of C-reactive Protein to Reduced FVC in A Non-smoking US Population with Metabolic Syndrome and Diabetes. *Diabetes Care* 2008; 31:2000–2002.
63. Nakamura H, Ito H, Egami Y, Kaji Y, Maruyama T, Koike G, Jingu S, Harada M. Waist Circumference is The Main Determinant of Elevated C-reactive Protein in Metabolic Syndrome. *Diabetes Res Clin Pract* 2008; 79:330–336.